

# UNIDADES DIDÁCTICAS EN TEMAS TORALES DE QUÍMICA

Silvia Bello Garcés

*Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*

bello@unam.mx

**RESUMEN:** Se presenta en este trabajo un libro -producto de investigaciones sobre ideas previas de estudiantes mexicanos, y de diversos modelos de enseñanza y aprendizaje- que reconoce la relevancia de las unidades didácticas (UDs) como un valioso recurso para apoyar a los docentes en la conducción de los estudiantes hacia el aprendizaje. El libro, constituido por UD's que abordan temas torales en Química, de difícil comprensión, fue elaborado por un grupo de docentes-investigadores expertos. Las UD's son innovadoras porque parten de las ideas previas de los estudiantes, involucran el conocimiento pedagógico del contenido (CPC), e incluyen el desarrollo histórico de los conceptos, con una fuerte base experimental, en cada tema.

El libro responde a una necesidad, dado que en la literatura se encuentran UD's para bachillerato o secundaria, pero raramente se aborda el nivel universitario.

**PALABRAS CLAVE:** Unidades didácticas, sustancia, reacción química, enlace químico.

## ANTECEDENTES

Tradicionalmente se ha reconocido a la Química como una disciplina difícil, tanto desde el punto de vista de la enseñanza, como del aprendizaje.

Por un lado, el lenguaje de la Química, no siempre con significados unívocos, ni muy claro, y el nivel de abstracción que requiere la comprensión de numerosos conceptos y por otro, la amplitud de los programas para cursos curriculares, el uso de materiales didácticos ajenos al interés, capacidad de abstracción e ideas de los estudiantes, hacen difícil el camino al éxito en la enseñanza y el aprendizaje.

En este trabajo se presenta un libro elaborado por un conjunto de autores, con amplia experiencia en docencia a nivel licenciatura –en el área de la Química- que, además, son investigadores en el ámbito de la educación; de hecho, pertenecen a un Seminario de Investigación Educativa en Química (SIEQ).

Los autores de este libro, reconocen que las unidades didácticas (Sánchez y Valcárcel, 2000; Leach y Scott, 2002; Meheut y Psillos, 2004), constituyen un importante recurso para apoyar a los docentes en la conducción de sus alumnos hacia el aprendizaje.

El libro está constituido por siete unidades didácticas que abordan temas torales en Química, de difícil comprensión, que abarcan tópicos correspondientes a los programas oficiales de asignaturas como Química General, Química Inorgánica, Química Analítica, Estructura de la Materia y Físicoquímica (Equilibrio Químico).

El libro responde a una necesidad, dado que en la literatura se encuentran unidades didácticas para ciclos de bachillerato o anteriores, pero prácticamente no existen para el nivel licenciatura.

---

## OBJETIVO

Presentar y discutir un libro integrado por un conjunto de unidades didácticas, diseñadas para nivel licenciatura, sobre temas torales en Química, de difícil comprensión.

## MARCO TEÓRICO

Una característica común a todos los capítulos que constituyen este libro, es que se enfocan desde una perspectiva constructivista (Strike y Posner, 1985; Vosniadou, 1994; Taber, 2001); esto es, suponen una participación muy activa del alumno (él o ella están construyendo su conocimiento); parten de las ideas previas de los estudiantes de nivel licenciatura, proponen actividades secuenciadas que realizará el estudiante, conducido por el docente, para promover el cambio conceptual.

Las UD's son innovadoras porque parten de las ideas previas de los estudiantes, involucran el conocimiento pedagógico del contenido (CPC), e incluyen el desarrollo histórico de los conceptos, con una fuerte base experimental, en cada tema.

Es bien sabido que los alumnos llegan a los cursos de ciencias con un gran acervo de ideas previas o concepciones alternativas, que frecuentemente discrepan de las concepciones de la comunidad científica contemporánea (Kind, 2004). Las ideas previas son las construcciones que elabora toda persona para explicarse los fenómenos que le rodean y los conceptos que intenta aprender; suelen representar un importante obstáculo para la construcción del conocimiento en el aula.

Por su parte, el conocimiento pedagógico del contenido (CPC) (Shulman, 1986; Garritz, 2007), entendido como el conjunto de conocimientos, recursos y estrategias con los que cuenta el mentor, es lo que identifica a los buenos profesores; hoy día se considera un importante eje de la función docente.

La perspectiva experimental de las UD's se observa tanto en la revisión del desarrollo histórico de los conceptos, como en la propuesta de experiencias de cátedra y ejercicios que realizará el estudiante.

## METODOLOGÍA

En cada capítulo de este libro se aborda un tema o unidad que pertenece al programa oficial de una asignatura, de los planes de estudio vigentes en la Facultad de Química o en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. En ellos se ha plasmado la experiencia y creatividad de los autores, incorporando tanto los resultados de las investigaciones educativas que han realizado, como los de la búsqueda de estrategias óptimas para la enseñanza y aprendizaje de los diversos temas.

Los títulos que se abordan de manera novedosa en esta obra se refieren al concepto de sustancia, concepto de orbital, reacción química, reacciones redox, equilibrio químico y enlace químico. Estos temas se encuentran entre los que han estado sujetos a discusión a lo largo de la historia de la Química y la discusión sigue vigente. Tópicos como orbital, enlace químico, sustancia, mol y algunos otros, siguen siendo motivo de preocupación para los docentes y objeto de estudio para los investigadores en todo el mundo. En esta obra ofrecemos varias propuestas para plantearlos en forma innovadora y útil para la enseñanza.

Los autores de este libro han participado en varios proyectos de investigación -uno de los cuales está en curso- sobre ideas previas de los alumnos, con particular énfasis en las de los estudiantes mexicanos de licenciatura (Flores *et al*, 2002; Bello, 2008; (Garritz-Vázquez Abad 2012-2014).

Así, cada unidad didáctica, comprende una breve síntesis conceptual, actualizada, y la propuesta didáctica que se ha elaborado a partir del reconocimiento de las ideas previas o concepciones alternativas de los estudiantes de este nivel de escolaridad, aspectos relacionados con el conocimiento peda-

---

gógico del contenido (CPC) de los docentes, desarrollo histórico de la construcción de los conceptos, experiencias de cátedra, resolución de problemas, analogías, ejercicios e instrumentos de evaluación.

En todas las UD's se señala claramente la demanda de aprendizaje que enfrentará el educando y, por ende, el reto que representa para el docente. En cada unidad didáctica se pretende desarrollar las competencias que se requieren para enfrentar los retos de la educación en la actualidad. Entre ellas se ha considerado la dimensión Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), la argumentación, indagación, búsqueda y selección de información y trabajo en equipo.

Los contenidos de las unidades didácticas que aquí se exponen han sido ampliamente discutidos por el conjunto de autores; sin embargo, lo que se publica es responsabilidad de cada uno de ellos. Las unidades han sido probadas con estudiantes de la Facultad de Química o de la Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán (UNAM), en cursos curriculares, y en otros contextos, por los propios autores y por otros profesores, que gentilmente han aceptado el reto de ponerlas en práctica con sus propios alumnos. Como consecuencia de las pruebas, se han hecho importantes modificaciones a las propuestas originales.

En el capítulo 1, los autores abordan los espinosos temas del concepto de sustancia y de reacción química, evidenciando las dificultades que conllevan, a pesar de ser centrales para la ciencia Química. Incorporan un concienzudo análisis de la evolución histórica de estos conceptos y lo ilustran con viñetas antiguas, obtenidas de fuentes originales de los siglos XVII, XVIII y XIX.

Las autoras del capítulo 2, proponen el estudio de modelos de interacción materia-energía, desde una perspectiva experimental y claramente constructivista, para llevar al estudiante –y al docente– a comprender qué es un modelo, el modelo atómico de capas, subcapas y el espín, para llegar a definir el concepto de orbital.

Por su parte, las autoras del capítulo 3, penetran en el corazón de la Química, para estudiar las reacciones químicas; hacen énfasis en la construcción del concepto de reacción química, su modelización y representación simbólica. Además, conducen a reflexionar sobre la clasificación de las reacciones químicas y la importancia de trabajar con ecuaciones balanceadas, todo ello en una estrecha vinculación con la experimentación y la experiencia del estudiante.

Los responsables del capítulo 4 –una de ellos proveniente de la Universidad Autónoma de Barcelona–, nos conducen a reflexionar sobre uno de los temas más difíciles de la Química y la Fisicoquímica: el equilibrio químico. Asignan a su capítulo el sugestivo nombre de «Los productos también reaccionan. El concepto de reversibilidad» y proponen una secuencia de enseñanza aprendizaje innovadora, que toma en cuenta los resultados de la investigación educativa, las dificultades inherentes al tema, y la necesidad de abordarlo con profundidad.

La autora del capítulo 5, aborda un tema muy conocido: las reacciones redox, pero muy incomprendido por los estudiantes. Plantea la relevancia de las reacciones redox, y se propone estudiarlas, para poder aplicarlas en casos o compuestos diferentes. Hace una rápida revisión de las bases teóricas, que se fundamenta en el equilibrio químico que ocurre en estos fenómenos y lleva al docente a conducir al estudiante a diseñar una valoración volumétrica redox.

La creadora del capítulo 6, hace acopio de muchos años de experiencia docente, de la contribución de numerosos alumnos, estudiantes de servicio social, profesores en formación y una amplia búsqueda en libros, revistas y URL's para presentar el desarrollo histórico del concepto de enlace químico y, a partir de la experimentación, hacer una revisión cuidadosa e innovadora de los modelos de Lewis-Langmuir, Gillespie y Pauling, que se abordan en el curso de Química Inorgánica I.

El Glosario, producto de amplias y profundas discusiones en el seno del SIEQ, reúne un conjunto de conceptos esenciales para la comprensión de la Química, expresados de manera novedosa y sucinta, pero con estricto apego a las concepciones de la comunidad científica contemporánea.

Finalmente, se presenta una breve semblanza de los autores que participaron en la construcción de esta obra.

En la Tabla 1 se presenta el contenido de la obra, cuyo título es «Didáctica de la Química Universitaria. Unidades didácticas en temas torales de Química», que está dirigida a docentes de nivel licenciatura. Nos interesa conocer su punto de vista, para continuar desarrollándolas con miras a hacer de la Química un objeto de estudio relevante y apasionante para alumnos y docentes.

Tabla 1.  
Didáctica de la Química Universitaria. Unidades didácticas en temas torales de Química

Presentación	
Capítulo 1	Química, sustancia y reacción química Andoni Garritz y Plinio Jesús Sosa
Capítulo 2	¿Cómo exploramos y modelamos la estructura de los átomos? Pilar Rius y Ana María Martínez
Capítulo 3	El corazón de la Química. Transformación de las sustancias Gisela Hernández, Norma Mónica López, Elizabeth Nieto y Flor de María Reyes
Capítulo 4	Los productos también reaccionan. El concepto de reversibilidad Mercé Izquierdo, Andoni Garritz y Glinda Irazoque
Capítulo 5	Sobre la aplicación de las reacciones redox en análisis químico Margarita Gómez
Capítulo 6	El enlace químico. Uno de los grandes logros del intelecto humano Silvia Bello
Glosario	Alejandra García
Apéndice A	Introducción histórica al concepto de sustancia Andoni Garritz
Los autores	

## CONCLUSIONES

- Las unidades didácticas son un recurso importante para apoyar a los jóvenes mentores en el desarrollo de sus funciones y a quienes deseen actualizar su práctica docente.
- Las actividades propuestas en las UD's aquí consideradas, despiertan el interés de los estudiantes y promueven el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y, sobre todo, actitudinales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bello, S., Herrera, H. A. y Velázquez, V. L. (2008). La búsqueda. Ideas previas en el nivel universitario: Evolución y persistencia. En: Bello, S. (2008). *Hacia el cambio conceptual en el enlace químico. Propuesta constructivista para mejorar el aprendizaje en bachillerato y licenciatura*. México: UNAM, Facultad de Química y Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, 15-34.
- Flores, *et al.* (2002). <http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias/> Última consulta 17042013.

- 
- Garritz, A., Vázquez-Abad, *et al.* (2012-2014). «Diagnóstico y estudio comparativo de concepciones presentes en estudiantes de ciencias a nivel medio superior y superior, en Québec y en México, con el fin de desarrollar material didáctico adecuado». Facultad de Química, UNAM y Faculté des sciences de l'éducation de la Université de Montréal.
- Garritz, A. (2007). Análisis del conocimiento pedagógico del curso «Ciencia y Sociedad». (Analysis of pedagogical content knowledge (PCK) of the Science and Society course). *Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 4(2), 226-246.
- Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. México: Coedición Santillana-Facultad de Química, UNAM.
- Leach, J. & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 38, 115-142.
- Meheut, M. and Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.
- Sánchez, G. y Valcárcel, V.(2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 423-437.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Strike, K, A & Posner, G. (1985) Conceptual Change View of Learning and Understanding. En Pines & West Cognitive Structure and Conceptual Change. Academic Press, 211 – 232.
- Taber, K. (2001). Shifting sands: a case study of conceptual development as competition between alternative conceptions, *International Journal of Science Education*, 23 (7), 731 – 753.
- Vosniadou, S. (1994), Capturing and modeling the process of conceptual change, *Learning and instruction*, 4, 45-69